

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-286518

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成3年(1991)12月17日  
H 01 L 21/20 7739-4M  
21/263  
// G 02 F 1/136 5 0 0 9018-2K  
審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体薄膜結晶層の製造方法

⑯ 特 願 平2-87977

⑰ 出 願 平2(1990)4月2日

⑱ 発 明 者 橋 爪 勉 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式  
会社内

⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
会社

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体薄膜結晶層の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に半導体薄膜を堆積し、この半導体薄膜に高出力エネルギービームを連続的に照射し、上記薄膜の結晶粒径拡大若しくは単結晶化をはかる半導体薄膜結晶層の製造方法において、上記ビームの形状を板状に変形して、ビームを走査すると同時に半導体薄膜にビームを照射すること、を特徴とする半導体薄膜結晶層の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体薄膜結晶層の製造方法に関わり、特に基板上に半導体薄膜を堆積し、この半導体薄膜に高出力エネルギービームを連続的に照射しながら繰り返し操作する結晶化処理工程の改良に関

する。

〔従来の技術〕

周知の如く、従来の2次元半導体装置の素子を微細化してこれを高集積化及び高速化するには限界があり、これを越える手段として多層に素子を形成するいわゆる3次元半導体装置が提案された。そして、これを実現するため、基板上の多結晶あるいは非晶質半導体に高出力エネルギービームを照射しながら走査して、粗大粒の多結晶若しくは単結晶の半導体層を形成する結晶化処理方法がいくつか提案されている。

従来の方法でよく用いられている高出力エネルギービームの走査方法を第1図に示す。このうち第1図aは特によく用いられているビームの走査方法である。ある方向へ(X方向)への操作と、これと垂直な方向(Y方向)の比較的遅い送りとからなっている。しかしこの方法では、ビームの未照射領域を形成しないように、実験で表わされるX軸の正方向に繰り返し照射すると、第1図aに示すようにビームの重複した照射領域12が発生

する。このため、1回のみのビーム照射領域11と、重複した照射領域12にあるシリコン層が受けるエネルギー量が異なるため、その照射領域によって結晶化率または屈折率などの物性値が異なるシリコン層が形成されてしまう。さらに、ビーム強度が大きいときには、照射の重複部分では、高エネルギーが集中して、半導体薄膜が蒸発してしまうなどの大きな損傷を受けた。

一方、第1図bに示すのはX軸に正の方向の定速度と負の方向の定速度を同じくして、操作の無駄をなくすために考えられた定速度方法である。しかしこの場合もビームのX軸方向の照射で、アニールが重複する領域12があり、半導体薄膜のエネルギー吸収量の違いによるシリコン層（半導体薄膜）の膜質の違いや、エネルギー集中によるビーム損傷を避けることは困難となっていた。

【発明が解決しようとする課題】

第1図aの方法ではビームが照射している地点のX座標を時間の関数で表わすと、ビームがXの

負の方向の速度が必ず0となり、ここでビームが停滞することになる。このため、半導体薄膜の一点に高エネルギーが集中して、半導体薄膜が蒸発してしまうなどの大きな損傷を受けた。

一方、第1図bに示すのはX軸に正の方向の定速度と負の方向の定速度を同じくして、操作の無駄をなくすために考えられた定速度方法である。第2図の方法の場合もビームのX軸方向の速度が必ず0になる地点があり、半導体薄膜の一点に高エネルギーが集中することによる損傷を避けることは困難となっていた。

さらに、第1図aの場合も、第1図bの場合もビームをX軸方向に繰り返し定速度するために照射領域が重複する部分12が生じるため、重複する部分12とそうでない部分11の間で、シリコン層（半導体層）が受けるエネルギー量が異なり、結晶化率、または屈折率などの物性が異なるシリコン層（半導体薄膜）が生じた。

本発明の目的は、かかる従来の欠点を取り除き、基板上の半導体薄膜上で高出力のエネルギー

ビームが一点に集中して損傷を及ぼすことを防止し、均一な物性で良質の半導体薄膜結晶層を従来に比べ簡単に製造することができ、3次元半導体装置の素子形成用基板の作成等に有用な半導体薄膜結晶層の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の半導体結晶層の製造方法は基板上に半導体薄膜を堆積し、この半導体薄膜に高出力エネルギービームを連続的に照射し、上記薄膜の結晶粒径拡大若しくは単結晶化をはかる半導体薄膜結晶層の製造方法において、前記ビームの形状を板状に変形して、ビームを定速度すると同時に半導体薄膜にビームを照射すること特徴とする。

【作用】

本発明の骨子は、エネルギービームの形状が板状になっていることにある。

すなわち本発明は、絶縁体基板上に半導体薄膜を堆積し、この薄膜にレーザービームなどの高出力エネルギービームを連続的に照射して、上記薄

膜の結晶粒径増大化もしくは単結晶化をはかる半導体薄膜結晶層の製造方法に於て、ビーム径からのエネルギービームを凸レンズと凹レンズに通過させて、板状に変形したものである。

これによって、第1図aや第1図bで示された、ビームの定速度の繰り返しによって生じる、シリコン層（半導体薄膜）のビーム照射の重複部分がなくなり、シリコン層（半導体薄膜）全面にわたって均一なエネルギー照射ができる。

【実施例】

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第2図は本発明の一実施例に使用したレーザーアニール装置を示す概略構成図である。図中21はレーザー発振部、22は凹レンズ、23は凸レンズ、24は鏡、25は凸レンズ、26は試料である。

次に、上記装置を用いた半導体薄膜結晶層の製造方法について説明する。まず第3図aに示す如く1辺25〔cm〕正方形のガラス基板（絶縁

体基板) 31表面全面に100 (nm) のシリコン層 (半導体薄膜) 32を形成する。レーザーの発振波長はXeClエキシマレーザーの308 (nm) とした。レーザービームの大きさは、1辺5 [mm] の正方形であり、エネルギー強度は500 [mJ/パルス] であり、レーザーのパルス幅は約50 [ns] であり、発振周波数は120 [Hz] とした。また、レーザービームの走査方法として、鏡24をY軸方向に1 [mm/s] の速度で動作してレーザービームを走査した。X軸方向のレーザービームの幅は凹レンズ22と凸レンズ23の距離を変化させて調節する。さらに、レーザー発振部出口でのレーザービームのエネルギー密度は、2000 [mJ/(cm<sup>2</sup>・パルス)] であるが、凸レンズ24を透過直後では、ビームの幅が50倍となるため、400 [mJ/cm<sup>2</sup>・パルス] と50分の1となる。アニール効果を減少させないため、凸レンズ25でエネルギー密度を再び2000 [mJ/(cm<sup>2</sup>・パルス)] に高める。エネルギー密度は、試料

と凸レンズ25の距離で調整できる。この距離を少なくするには曲率の大きい凸レンズを使用すれば実現できる。これにより、第2図に示すが如くレーザービームの走査方向はY軸方向のみとなるため、第1図の照射例でみられたようなシリコン層 (半導体薄膜) のアニールの重複を防止でき、これにより均一な物性で良質なシリコン層 (半導体薄膜) を得られるアニールが可能となった。

これに対して、従来のようにX軸方向のビームを繰り返すアニールのように、照射の重なり部分がある場合には、シリコン層の物性のばらつきや、重なり部分でのビーム損傷が認められた。なお本発明は上述した実施例に限定されるものではない。実施例では、ガラス基板 (絶縁体基板) 全面にシリコン層を形成し、シリコン層の全領域をアニールする例を示したが、シリコン層の必要な部分だけをアニールしたい場合にはその必要な大きさの幅にビームの大きさを調整した板状のビームで照射すればよい。また、シリコンの熔融再結

晶化による結晶成長だけでなく、他の半導体や金属などにも適用することが可能である。さらに、イオン注入層の活性化に本発明を適用し、アニール領域を均一にすることも可能である。

(発明の効果)

本発明によれば、ビームの繰り返し走査によって生じる照射領域の重複部分がなくなるので速度が0に近い付近、すなわちビームの走査方向の反転領域が、アニール領域にないため、ビームが停留することがなくなり、また照射の重複部分がなくなるので、アニール領域におけるシリコン層 (半導体薄膜) の物性のばらつきがなくなり、さらにビーム損傷を未然に防止することができる。このため均一で良質な半導体薄膜結晶層を積層することができ、3次元半導体装置の素子形成基板として実用上十分な特性をもたせることが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図a、bはエネルギービームの走査方法の

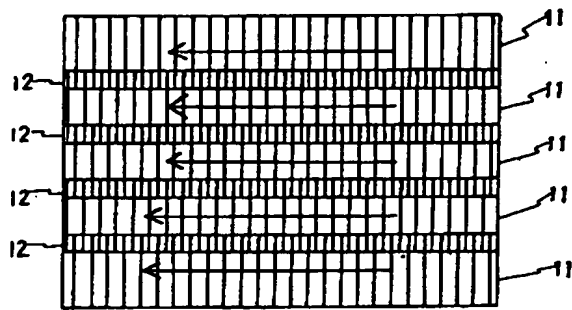
例を示す模式図、第2図は本発明の1実施例方法に使用したレーザーアニール装置を示す概略構成図、第3図は上記実施例にかかわるシリコン薄膜結晶層の製造工程を示す断面図である。第4図は、本発明の実施例である。

- 21・・・レーザー発振部
- 22・・・凹レンズ
- 23・・・凸レンズ
- 24・・・鏡
- 25・・・凸レンズ
- 26・・・試料
- 31・・・ガラス基板 (絶縁体基板)
- 32・・・シリコン層 (半導体薄膜)

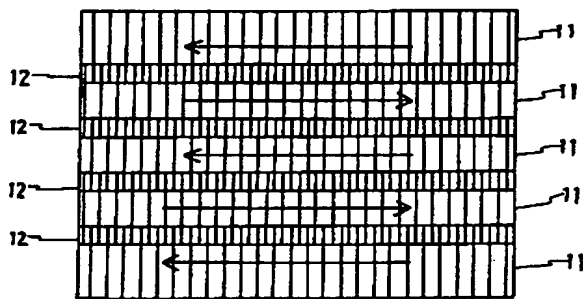
以上

出願人 セイコーエプソン株式会社

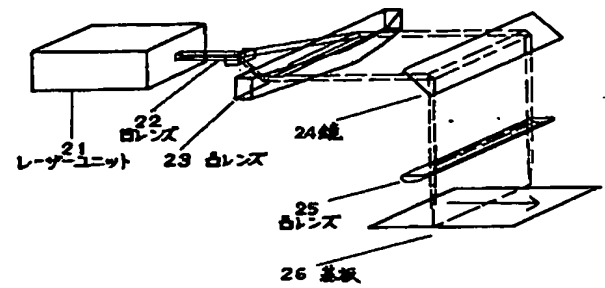
代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (他1名)



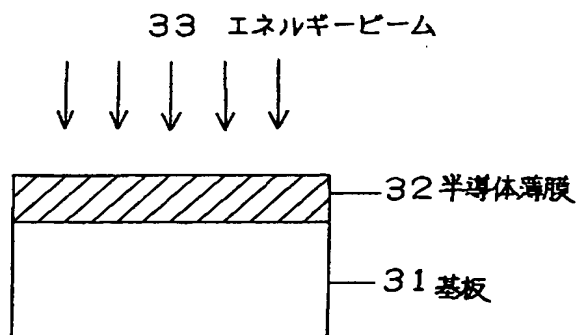
第1図a



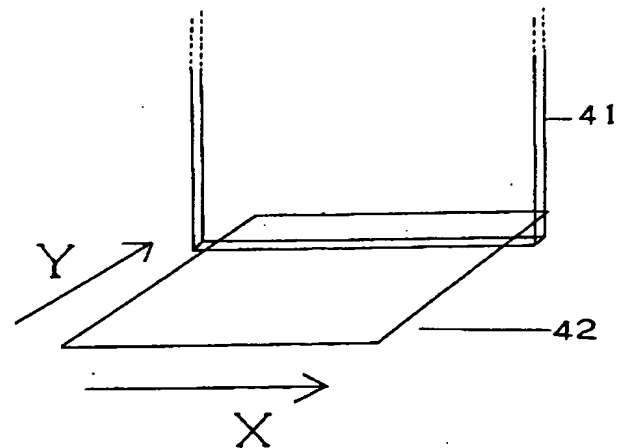
第1図b



第2図



第3図



第4図